

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-126045

(43)Date of publication of application : 27.07.1983

(51)Int.Cl.

B23Q 21/00  
G01B 21/00  
// G01B 7/00

(21)Application number : 57-006108

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 20.01.1982

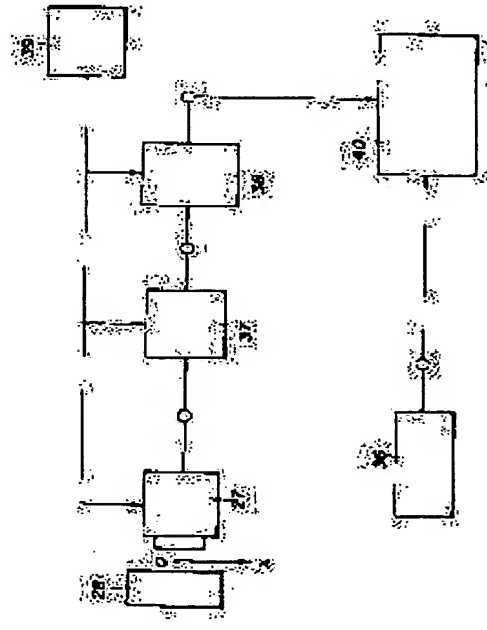
(72)Inventor : ROKKAKU TADASHI  
SHIMAZUTSU HIROAKI  
MATSUMOTO TERUYUKI  
SAKAI HIROSHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CORRECTING POSITIONING OF MACHINE TOOL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the accuracy of positioning by a method wherein a detecting signal of a detecting head, detecting passing of a magnetic body, is utilized as a trigger signal and the standard amount of movement of a moving body is memorized beforehand as a standard value to obtain the amount of correction by measuring the amount of movement actually.

**CONSTITUTION:** The detecting head, equipped with a sensor detecting the passing of the magnetic body 28, is attached to a table or the moving body while the magnetic body 28 is attached to a slide guiding member or a fixed body. When the detecting head 27 is moved into X direction with respect to the magnetic body 28, a signal from the head 27 is processed in a detecting circuit 37 into an analogue output. This output is processed in a wave form convertor 38 and is outputted to an operating unit 40. The unit 40 is consisting of a memory, memorizing the standard amount of movement of the moving body as the standard value utilizing the pulse output of the convertor 38 as the trigger signal; and an operator, drawing the actually measured value from a moving amount detector 36 by the trigger signal to output the amount of correction after processing by a comparing operation.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—126045

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 Q 21/00  
G 01 B 21/00  
# G 01 B 7/00

識別記号

庁内整理番号  
7716—3C  
7119—2F  
7355—2F

④ 公開 昭和58年(1983)7月27日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 工作機械の位置決め補正方法および装置

① 特 願 昭57—6108

② 出 願 昭57(1982)1月20日

⑦ 発 明 者 六角正

広島市西区観音新町四丁目6番  
22号三菱重工業株式会社広島研  
究所内

⑧ 発 明 者 島筒博章

広島市西区観音新町四丁目6番  
22号三菱重工業株式会社広島研  
究所内

② 発 明 者 松本輝幸

広島市西区観音新町四丁目6番  
22号三菱重工業株式会社広島研  
究所内

② 発 明 者 坂井弘

広島市西区観音新町四丁目6番  
22号三菱重工業株式会社広島造  
船所内

① 出 願 人 三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5  
番1号

④ 復 代 理 人 弁理士 光石士郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

工作機械の位置決め補正方法および装置

2. 特許請求の範囲

(1) 工具あるいは被加工物が取付けられた工作機械の移動体を位置決めするに際し、移動体と固定体とのいずれか一方に前記移動体の移動方向に沿って複数個の発磁体を取付けるとともに他方に発磁体の通過を検出する検出ヘッドを取付け該検出ヘッドの検出信号をトリガー信号として予め移動体の基準となる移動量を基準値として記憶したのち、移動体の移動量を突測しながら前記トリガー信号によつて突測値を取込み、前記基準値と該突測値とを比較演算処理して移動体の位置を補正するようにしたことを特徴とする工作機械の位置決め補正方法。

(2) 工具あるいは被加工物が取付けられた工作機械の移動体と固定体とのいずれか一方に一

端が固定された基準長さの小さい基準尺上に取付けられかつ移動体の移動方向に沿つて配置された複数個の発磁体と、移動体と固定体とのいずれか他方に取付けられ発磁体の通過を検出する検出ヘッドと、この検出ヘッドの検出信号をパルスに変換する波形変換器と、この波形変換器のパルス出力をトリガー信号として予め移動体の基準となる移動量を基準値として記憶する記憶器と、前記移動体の移動量検出器からの突測値を前記トリガー信号によつて取込みかつ隣合トリガー信号に対する基準値および突測値をそれぞれ直線補間により比較演算処理して補正量を出力する演算器とでなることを特徴とする工作機械の位置決め補正装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は工作機械のテーブルやヘッドストック等の移動体の位置を補正する補正方法および装置に関する。

工作機械で加工を行なう場合には工具と被加

工物の位置を正確に位置決めする必要がある。例えば、第1図に示すマシニングセンタにあつても、テーブル1上に取付けられる図示しない被加工物を加工する工具2がスピンドル3に装着されヘッドストツク4内でスピンドル3が軸受で支承されるとともにモータで回転駆動される。そして、この工具2に切込みおよび送りを与えるため、ヘッドストツク4がコラム5の揺動面に案内されてY方向にモータ6と図示しないボールねじとによつて駆動位置決めされる一方、コラム5はベッド7上の2つの揺動面8に案内されてZ方向に図示しないモータおよびボールねじで駆動位置決めされる。また、被加工物が取付けられるテーブル1はベッド7上の図示しない揺動面に案内されてX方向にモータ9および図示しない送りねじによつて駆動位置決めされ、揺動面とボールねじを切削油から保護するためスライドカバー10が取付けてある。

このようにX、Y、Z方向の3組の駆動位置

移動量の検出は、従来2通りの方法が採用されており、その1つはモータ9に内蔵されたレゾルバによつてボールねじ11の回転角を検出することによつて間接的にテーブル1の移動量を得るものである。この方法では、ボールねじの精度や熱変形の影響が大きく、特に近年、生産性向上を目的として位置決め時間を短縮するため高速での早送りが一般的となつており、この早送りが繰返されると軸受の発熱が起り、ボールねじの熱変形が生じてしまい位置決め精度の低下となる。

そこで、これを改善するため、もう1つの方法として、第3図に示すように、電磁作用を利用して直接テーブル1の移動量を検出しようとするものがある。このため、テーブル1に電磁スライダ20を取付ける一方、ベッド7に電磁スライダ20と所定の間隔を介して対向する電磁スケール21を取付けておき、これらスライダ20およびスケール21に交流電流が流されスライダ20の移動によつて電磁誘導作用によ

る決め機構が設けられ、それぞれがほぼ同一の構造とされるが、例えば、テーブル1の駆動位置決め機構は、その断面を要する第2図のように、ボールねじ11がベッド7のX方向両端部に取付けられたハウジング12、13に装着された軸受14、15によつて支承されており、これらハウジング12、13がテーブル1を案内する揺動面に対して平行となるようボールねじ11がベッド7上に出しされている。このボールねじ11にはボールナット16が嵌合され、その外周部がテーブル1に嵌合されてボルト穴17に挿着されたボルトで固定しており、このボールねじ11を回転駆動するためハウジング13の側端部にモータ9が取付けられモータ軸18とボールねじ11とがカップリング19で連結してある。したがつて、モータ9を回転するとボールねじ11が回転しボールナット16の移動によつてテーブル1の位置決めがなされる。

このように駆動位置決めされるテーブル1の

るスケール21の誘起電圧の変化からテーブルの移動量を検出したり、あるいはスライダ20の移動による磁束密度の変化からテーブルの移動量を検出するものがあり、いずれも、ボールねじの精度や熱変形の影響は少なくなるが、検出に必要なスライダやスケールはレゾルバに比べてかなり高価である上に、これら検出器自体もその取付面と同様の熱変形が生じてしまい室温変化や切削油の熱によるベッドやテーブルの熱変形の影響を受け位置決め誤差を生じ例えば、第4図に示すように、材料22に一定間隔 $\Delta$ で2つの穴23、24の加工を行なう場合には、この間隔 $\Delta$ に誤差が生じることとなる。このような誤差はY方向およびZ方向の駆動位置決め機構についても同様に発生する。

本発明はかかる従来の問題を解消し、熱変形やボールねじの精度あるいは移動量検出器の精度などに起因する位置決め誤差を補正することのできる工作機械の位置決め補正方法および装置の提供を目的とする。かかる目的を達成する

補正方法にかかる構成は工具あるいは被加工物が取付けられた工作機械の移動体を位置決めするに際し、移動体と固定体とのいずれか一方に前記移動体の移動方向に沿って複数個の発磁体を取付けるとともに他方に発磁体の通過を検出する検出ヘッドを取付け該検出ヘッドの検出信号をトリガー信号として予め移動体の基準となる移動量を基準値として記憶したのち、移動体の移動量を突測しながら前記トリガー信号によつて突測値を取込み、前記基準値と該突測値とを比較演算処理して移動体の位置を補正するようにしたことを特徴とし、補正装置にかかる構成は、工具あるいは被加工物が取付けられた工作機械の移動体と固定体とのいずれか一方に一端が固定された熱膨張率の小さい基準尺上に取付けられかつ移動体の移動方向に沿つて配置された複数個の発磁体と、移動体と固定体とのいずれか他方に取付けられ発磁体の通過を検出する検出ヘッドと、この検出ヘッドの検出信号をパルスに変換する波形変換器と、この波形変換

テーブル1に取付けてあるとともに固定体である揺動案内部材25に発磁体28が取付けてある。この検出ヘッド27は、第6図に示すように箱体29に装着され検出面30を有するとともにリード線31を有し、箱体29のボルト穴32によつて取付け固定されるものである。また、発磁体28は第7図に示すように、アンバーその他の熱膨張率の小さい材質で作られ丸棒の表面の一部を削り落して取付部が形成された基準尺33に取付けられテーブル1の移動方向(X方向)に沿つて複数設けてある。そして、この基準尺33が表面中央部に断面半円状の案内溝を具えた案内部材34に装着され揺動できるようにされ、これら基準尺33と案内部材34とがその一端をピン35で揺動案内部材25に固定してある。したがつて、温度変化等で揺動案内部材25や案内部材34が熱膨張すると熱膨張のないアンバーで作られた基準尺33と案内部材34との間にすべりが生じる。また、テーブル1の移動に伴つて発磁体28を検出

器のパルス出力をトリガー信号として予め移動体の基準となる移動量を基準値として記憶する記憶器と、前記移動体の移動量検出器からの突測値を前記トリガー信号によつて取込みかつ隣合うトリガー信号に対する基準値および突測値をそれぞれ直線補間により比較演算処理して補正量を出力する演算器とでなることを特徴とする。

以下、本発明の一実施例を図面に基つき詳細に説明する。

第5図は第1図および第2図で説明したマシニングセンタの駆動位置決め機構の一部の断面図であり、テーブル1はベッド7に固定された揺動案内部材25、25aの揺動面で案内されX方向(紙面に垂直な方向)に駆動位置決めされる。このため、ボールナット16がテーブル1に装着されボルト穴17に挿入されたボルト26で固定してある。そして、テーブル1の移動量を検出するため、発磁体28の通過を検出するセンサを具えた検出ヘッド27が移動体である

ヘッド27がよぎると検出信号が検出されることとなる。また、図示省略したが、テーブル1の移動量を検出するため従来同様送りねじ11を駆動するモータ9内にレゾルバ等の移動量検出器36が設けてある。

これら検出ヘッド27からの検出信号およびテーブル1の移動量を検出するための移動量検出器36の出力を演算処理するための演算処理装置は、第8図に示すように、発磁体28に対して検出ヘッド27がX方向に移動すると検出ヘッド27からの信号が検出回路37で処理され第9図(a)に示すようなアナログ出力となる。そして、このアナログ出力が波形変換器38で処理され第9図(b)のようなパルスに変換され演算装置40に出力する。図中、39は検出ヘッド27、検出回路37および波形変換器38に対する電源回路である。演算装置40は波形変換器38のパルス出力をトリガー信号として移動体の基準となる移動量を基準値として記憶する記憶器と、移動量検出器36からの突測値を

前記トリガー信号によつて取込みかつ瞬合うトリガー信号に対する基準値および実測値をそれぞれ直線補間により比較演算処理して補正量を出力する演算器とで構成されている。

次にかように構成された補正装置の作用とともに本発明の補正方法について説明する。

先ず、補正に必要な基準値を得るため移動量検出器としてレーザ測長器などの超精密測長器を使用し、この出力を演算装置40に入力するよう接続し、テーブル1の移動量を測定するが、測定に際しては機械各部の熱源、例えば油圧ユニット、切削油、モータの温度が充分室温に近く、また室温も安定した状態にあり、工作機械が熱的に安定した状態とする。この状態でテーブル1を移動し、検出ヘッド27が発磁体28を通過するときに得られる波形変換器38の出力パルスをトリガーパルスとして超精密測長器の出力を演算装置40の記憶器に基準値 $L_1, L_2, \dots, L_n$ として記憶させる。

このうち、実際の駆動状態、すなわち工作機

との駆動位置決め機構の制御系へフィードバックする。

かように補正値 $X(D)$ を求めて補正するが、この場合、基準値の精度、すなわちトリガーパルスの発生位置がいかなる場合にも一定である必要がある。本発明では、発磁体28を熱影響率の小さい材料からなる基準尺33上に取付けていること、発磁体と検出ヘッドの検出精度が $\pm 1\mu m$ 程度と市販のものでも高精度であること、さらには熱的に安定した状態にあることからトリガーパルスは常に一定の位置で出力される。また、基準尺33がピン35で固定されるため、このピン35の位置が熱的影響を受けることも考えられるが、一般に工作機械の熱変形の時定数は大きく、加工の直前にテーブル1を移動して補正に必要な実測値 $D_1, D_2, \dots, D_n$ を得れば、加工中の位置ずれは無いとすることができる。また、このピン35の位置を工作機械の熱的に対称な位置など熱変形の小さい箇所とすれば、さらに精度の向上となる。尚、上記

械の熱的平衡がくずれた状態等で工作機械に装備されたレゾルバ等の移動量検出器36を用いてテーブル1の移動量を測定する。この測定の場合にも検出ヘッド27が発磁体28を通過するときに得られる波形変換器38の出力パルスをトリガーパルスとして移動量検出器36の出力を実測値 $D_1, D_2, \dots, D_n$ として演算装置40に取込む。こうして取込まれた基準値 $L_1, L_2, \dots, L_n$ と実測値 $D_1, D_2, \dots, D_n$ との関係を第10図に示した。同図から明らかなように誤差がない場合には $D_1 = L_1, D_2 = L_2, \dots, D_n = L_n$ となり2点鎖線で示す直線となる。しかし、実測する場合にボールねじ11の精度や熱変形および移動量検出器36の検出誤差の影響により、 $L_1 \neq D_1, L_2 \neq D_2, \dots, L_n \neq D_n$ となることが多く補正が必要となる。そこで、演算装置40の演算器で $(L_1, D_1), (L_2, D_2), \dots, (L_n, D_n)$ の各点の間を直線で補間し、移動量検出器36の出力 $D$ を得ると、それに対応する補正値 $X(D)$ を演算し、モータ9とボールねじ11

実施例では発磁体を固定側に設けたが、逆に移動体側とし、検出ヘッドを固定側に設けても良い。

以上、実施例とともに具体的に説明したように本発明によれば、発磁体と検出ヘッドとによつて出力されるパルスの位置が熱的影響を受けることなく常に一定であるので、この出力パルスをトリガーパルスとして予め基準値を記憶させたのち、実測を行なうことで補正量を得られ位置決め精度を向上できる。また、精度向上のために超精密測長器を常時使用する必要もなく安価である。さらに位置決め補正を工作機械上の計測によつて行なうことができるため、工作機械の制御装置に補正演算処理機能すなわち演算装置を付設しておけば、無人運転の場合にも補正を行ないながら加工を行なうことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明の適用対象のひとつであるマシニングセンタの斜視図および駆

動位置決め機構の縦断面図、第3図は従来の移動量検出器の説明図、第4図は被加工物の正面図、第5図は本発明の工作機械の位置決め補正装置の一実施例の横断面図、第6図は検出ヘッドの斜視図、第7図は基準尺および発振体の縦断面図、第8図は演算処理装置のブロック図、第9図(a)(b)は検出ヘッドの出力波形図およびパルス波形図、第10図は本発明の工作機械の位置決め補正方法の原理説明図である。

図面中、

- 1 はテーブル、
- 7 はベッド、
- 11 はボールねじ、
- 16 はボールナット、
- 25, 25a は駆動案内部材、
- 27 は検出ヘッド、
- 28 は発振体、
- 33 は基準尺、
- 34 は案内部材、
- 35 はピン、

36 は移動量検出器、

37 は検出回路、

38 は波形変換器、

39 は電源回路、

40 は演算装置、

$L_1, L_2, \dots, L_n$  は基準値、

$D_1, D_2, \dots, D_n$  は実測値である。

特許出願人

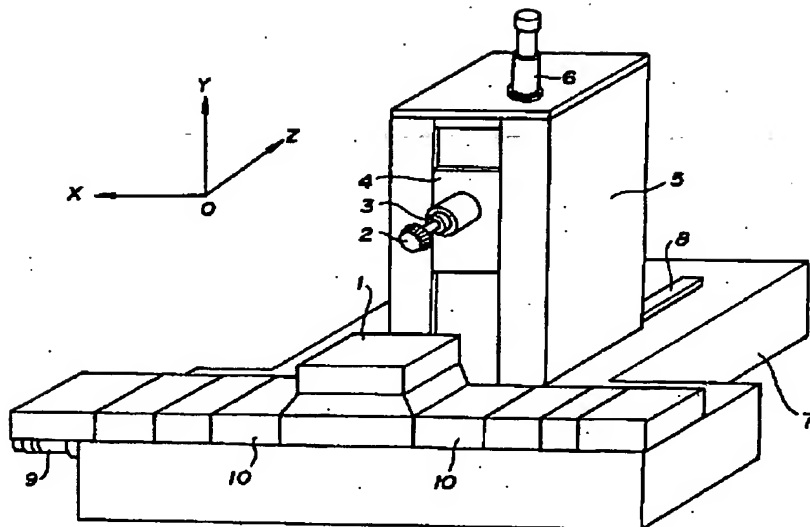
三菱重工業株式会社

復代理人

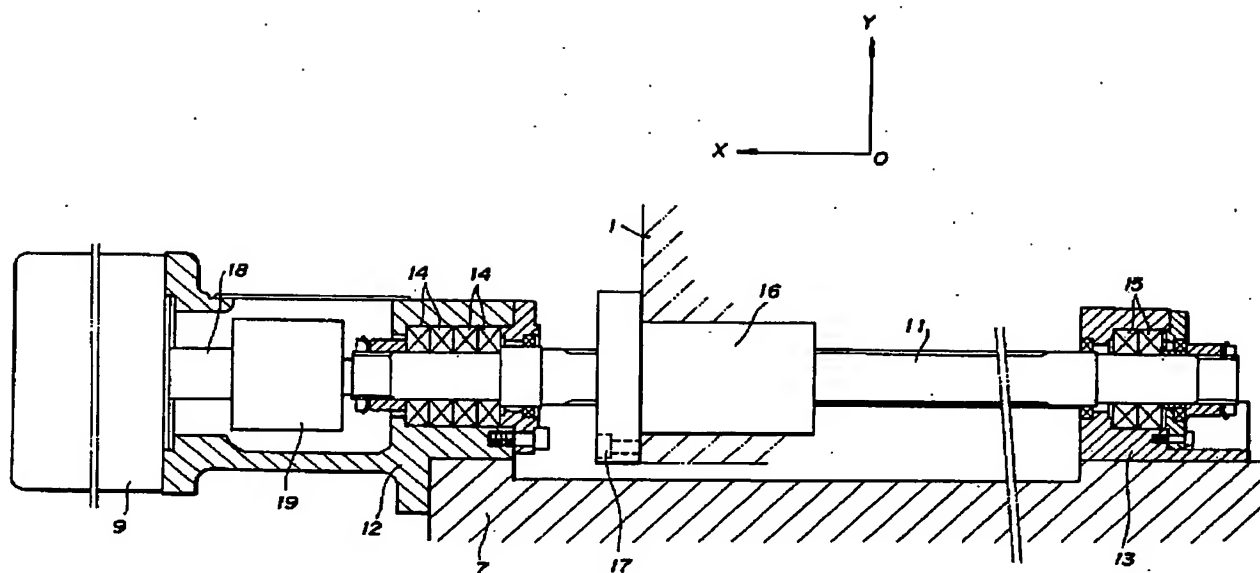
弁護士 光石 士郎

(他1名)

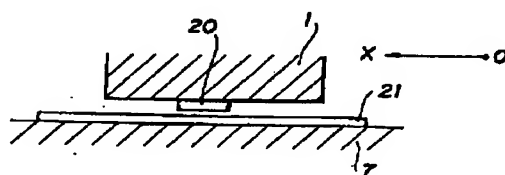
第1図



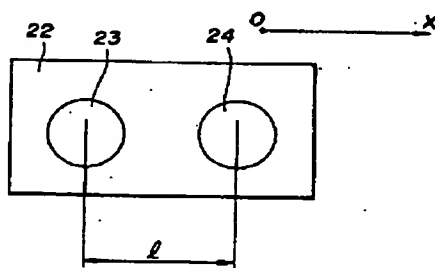
第 2 図



第 3 図

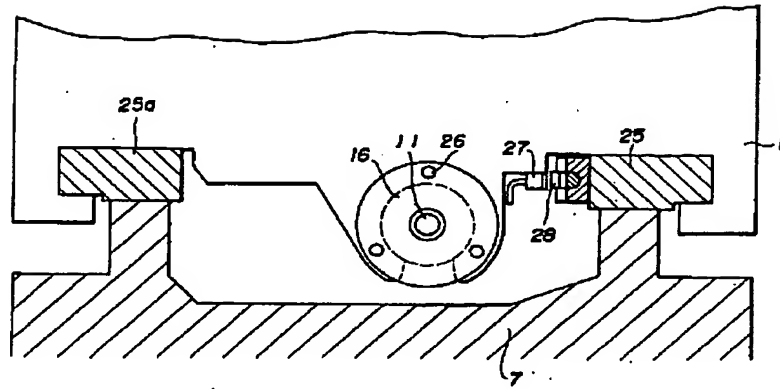


第 4 図

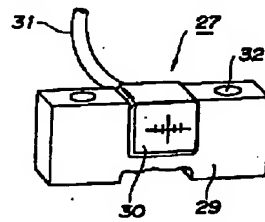




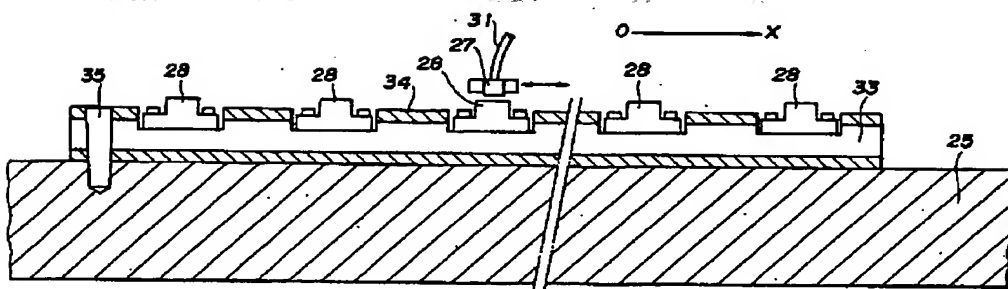
第 5 圖



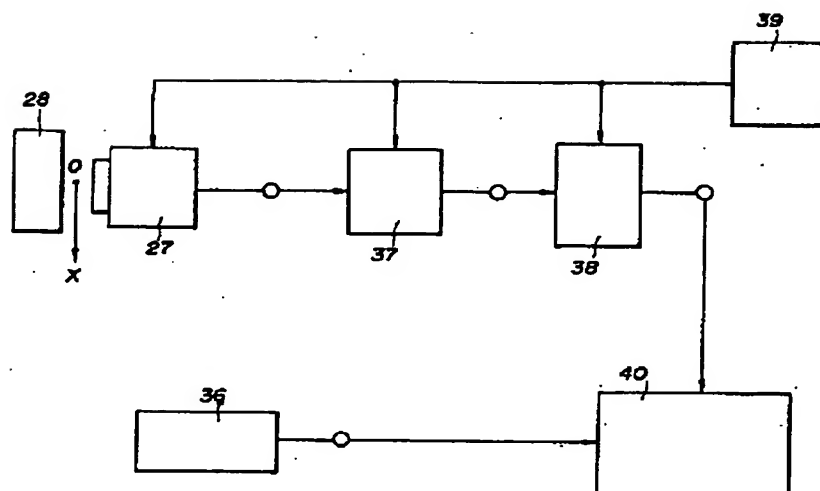
第 6 圖



第 7 圖



第 8 図



第 10 図

